

Im Zellsaft vieler Zellen wurde auch Speicherung von Eosin beobachtet, das ebenfalls in manchen Fällen durch Plasmolyse zur Ausfällung gebracht werden konnte. Es erscheint wahrscheinlich, daß die durch Eosin und Methylenblau bewirkten Ausfällungen durch gleichartige Stoffe hervorgerufen werden.

## 2. Vladimír Úlehla und Vladimír Moràvek: Über die Wirkung von Säuren und Salzen auf *Basidiobolus ranarum* Eid.

(Vorläufige Mitteilung I.)

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 22. September 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

I. Die Angaben über Kernteilung von *Basidiobolus ranarum* stimmen bei den Autoren nicht ganz überein<sup>1)</sup>. Als wir daher den Vorgang verfolgen wollten, fanden wir, daß die in 2 % Pepton in Leitungswasser wachsenden Endzellen an den Spitzen platzen, wenn sie in die FLEMMINGSche Fixierungsflüssigkeit (schwaches Gemisch) gebracht werden, und daß das Plasma meistens samt dem Kern herausfließt.

Es hat sich bald herausgestellt, daß diese Erscheinung durch freie H-Ionen hervorgerufen wird. Das Platzen erfolgt weder in neutralen noch in alkalischen Salzlösungen sowie in keiner Flüssigkeit, die nicht nennenswert ionisiert ist und freie H-Ionen enthält. Auffallend war es uns, daß die Hyphen auch im zweimal destillierten Wasser platzten. Wurde dieses jedoch ausgekocht, so blieben die Hyphen intakt; sie platzten sofort wieder, sobald man das Wasser mit Kohlensäure sättigte, ja sogar, wenn man durch dasselbe bloß die Atmungsluft einigemal durchblies. Dies ließ schon auf eine hohe Empfindlichkeit der Reaktion schließen.

Angaben über das Platzen von zarten und meistens langgezogenen Zellen infolge Säureeinwirkung sind in der Literatur öfters zu finden. Wegen Platzmangels verweisen wir bloß auf das Platzen der Pollenschläuche unter Einwirkung der Kohlensäure (LOPRIORE 1895), auf die Explosionen der

1) CHMIELEWSKI 1890, ELDAM 1886, FAIRCHILD 1897, OLIVE 1907, RACIBORSKI 1896, WOYCICKI 1904.

*Trianea*-Wurzelhaare nach Zugabe von anorganischen und organischen Säuren (KLEMM 1895), auf das Anschwellen und Platzen von Pilzhyphen, z. B. von *Aspergillus glaucus* (TISCHUTKIN, nach KIENITZ-GERLOFF 1902) u. a. m.

KLEMM und KIENITZ-GERLOFF sprechen sich über die nähere Ursache dieser Erscheinung nicht aus; LOPRIORE führt die Erscheinung auf Vermehrung des Turgordruckes zurück.

Als unsere Untersuchungen größtenteils abgeschlossen waren, erschien eine Mitteilung von L. LAPIQUE 1921. Dieser Autor verfolgte den Einfluß von HCl und von Alkalien auf *Cladophora*. Die Scheitelzellen dieser Alge platzen nach Zugabe von 0,1–0,001 n HCl stets in derselben Art und Weise. LAPIQUE sieht in dem Platzen bloß eine Begleiterscheinung, sein Hauptinteresse widmet er der Tatsache, daß unter Einwirkung der Salzsäure die Zellmembran quillt, während das Plasma schrumpft. Er sieht deswegen die Zelle als ein kapillarelektisches Doppelsystem an.

II. Uns erschien das Platzen der *Basidiobolus*zellen von zwei Gesichtspunkten aus beachtenswert<sup>1)</sup>. Erstens vom biologischen Standpunkte: Der Mageninhalt des Frosches, der den Hauptfundort des *Basidiobolus* vorstellt<sup>2)</sup>, reagiert deutlich sauer, und damit könnte es zusammenhängen, daß unser Pilz hier nie in Hyphenform vorkommt (EIDAM 1886).

Dann aber ergibt sich die Frage, warum er bis jetzt nur aus Froschgedärmen gewonnen werden konnte, und welches sein natürlicher Wohnort ist<sup>3)</sup>. Zu beantworten wäre dann noch, warum er im Froschmagen so konstant und in solcher Menge anzutreffen ist, trotzdem er da nicht oder nur kümmerlich (in Form von Konidien) existieren kann.

Gegen die Voraussetzung, daß *Basidiobolus* wegen seiner Säureempfindlichkeit im Froschmagen nicht in Hyphenform wachsen kann, könnte man einige Einwände geltend machen: Vor allem konnte die alte Laboratoriumskultur des Pilzes, auf die wir während der Winterarbeit angewiesen waren, möglicherweise mit der Zeit weit säureempfindlicher als die Naturform geworden sein<sup>4)</sup>; weiter aber könnten die im Froschmagen vorhandenen Salze die Säure-

1) Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch in Fällen, wo Zellen ohne Zutun von äußeren Einflüssen platzen und ihren Inhalt ergießen, dies aus ähnlichen Gründen geschieht. Als Beispiel seien erwähnt: Pollenschläuche bei Berührung des Eiapparates; *Saprolegnia*antheridien beim Hineinwachsen in die Oogonien (nach mündlicher Mitteilung des Herrn Prof. D. B. NĚMEC). Zellfusionen diverser Art usw.

2) Für die seltenen, submers lebenden Hyphomyceten hat v. MINDEN 1916 ihren natürlichen Wohnort angeben können.

3) Neuerdings hat FRIES eine *Basidiobolus*art aus Myxomycetenschleim beschrieben.

4) Wie es z. B. EISLER und PORTHEIM 1921 für alte, nichtvirulente Kulturen von *Bacillus carotovorus* gefunden haben.

wirkung antagonistisch herabsetzen, entsprechend den Befunden WIDAR BRENNERS 1920. Doch frische *Basidiobolus*kulturen, die wir im Laufe dieses Sommers aus verschiedenen Lokalitäten der Umgebung Prags in üblicher Weise gewonnen haben, platzten, in 2 % Pepton-Lösung kultiviert, ebenfalls und noch viel intensiver, wenn sie in den reinen oder verdünnten Magensaft aus frisch geschlachteten Fröschen gebracht wurden.

Es sei noch bemerkt, daß wir in Übereinstimmung mit EIDAM den Pilz aus den überwinterten oder eine Zeitlang im Laboratorium gehaltenen Fröschen nie gewinnen konnten und ebensowenig aus dem Magen und dem Darne der Kaulquappen.

III. A. Nebst dem biologischen war für uns der physikalisch-chemische Gesichtspunkt von Bedeutung. Im Laufe der Versuche und auch beim Verfolgen des Vorganges im Dunkelfelde fanden wir nämlich, daß das Platzen der *Basidiobolus*hyphen lediglich von dem Verhalten der Zellmembran abhängt<sup>1)</sup>. Der ganze Vorgang ist eine Funktion der Zustandsänderung der Zellmembran, die, wenn auch verzerrt, so doch hinreichend durch die Art und Dauer des Plasmaausflusses angezeigt wird und gemessen werden kann<sup>2)</sup>.

Andererseits ist der ganze Vorgang des Platzens von der Säurekonzentration abhängig. Dies mag zunächst rein deskriptiv an dem Verhalten der Randzellen gegenüber HCl von stetig abnehmender Konzentration geschildert werden, wobei ähnlich, wenn auch nie gleich wirkende Konzentrationen zwecks Abkürzung zusammengefaßt wurden:

1 n, 0,75 n und 0,5 n HCl fixiert die Hyphen. Das Plasma wird in 5–10" grobkörnig und färbt sich grünlich-gelb; in 7" zeichnet sich der Kern (Karyosom) scharf ab, schrumpft oval-kugelig zusammen, der Außenkern (Kernsaftzone) wird feinkörnig und die Kernmembran deutlich. In 0,4 n HCl ist binnen 5" ebenfalls alles ausfixiert, doch sieht man, daß jetzt etwa 10 % der Endzellen an den Spitzen geschädigt sind. Die Membran zeigt da entweder einen feinen Riß, dem ein winziges, geronnenes Klümpchen von herausgequollenem Plasma anhaftet, oder aber die äußerste Membranallemelle an der Spitze ist kappchenartig abgehoben. Unterhalb des Kappchens sieht man öfters eine ringförmige, feine Rißstelle. In 0,3 n und 0,25 n HCl sehen die geschädigten Zellen ähnlich aus, ihre Zahl wächst aber ständig, bei 0,2 n und 0,167 n HCl vergrößert sich außerdem das herausgequollene Plasma-Klümpchen, dessen Durchmesser bis 2 mal größer ist als der der Zelle. Der Vorgang ändert sich jedoch wesentlich schon in 0,15 n HCl. Hier ist das Platzen wohl auch binnen 5" beendet, doch hält das Herausfließen des Plas-

1) Dasselbe gilt wohl auch von den zum Vergleich herangezogenen Objekten: Wurzelhaaren von *Hydrocharis morsus ranac*, Liliaceen-Pollenschläuchen und zwei *Cladophora*-Arten.

2) Siehe z. B. MICHAELIS und GRINEFF 1912, PAULI 1920, MÖLLER 1921.

mas noch durch weitere 15'' an. Noch bevor die Zellen platzen, schiebt sich die große Basalvakuole blitzschnell einer Wand entlang nach vorne und teilt sich gleichzeitig mit dem Platzen in eine Kette von ovalen Vakuolen, deren jede sich wieder in die Zellmitte einstellt. In vielen Fällen fließt das apikale Plasma langsam oder ruckweise wie ein breiter Teig in Zellenbreite aus und trägt an seiner Spitze das abgehobene Membrankäppchen, wobei es sich meistens umbiegt, während es erstarrt.

Bei 0,125 und 0,11 n HCl wird bei den meisten Endzellen aus dem herausfließenden Spitzenplasma eine unregelmäßige Rosette geformt. Das Binnenplasma zerfällt in kürzere, stark grünlich lichtbrechende Stücke, deren jedes eine Vakuole enthält. Man sieht, wie sich diese Stücke wie unter Druckschwankungen verschoben. Oft wird die Spitzenrosette plötzlich bei Seite geschoben und durch die freigewordene Oeffnung werden die Protoplastenstücke wie Geschosse herausgeschleudert und treiben ab. Bei 0,1 n und 0,05 n platzen bereits 98 %, Endzellen, die Spitzenrosette verklebt mit den nachfolgenden Protoplastenstücken, so daß buschartige Gebilde von 3—5maligem Zellendurchmesser entstehen. Fast die ganze Zelle wird entleert. Man sieht, wie sich dabei ihr Durchmesser ungefähr um die Hälfte verkleinert. Binnen 30'' tritt Ruhe ein. In niederen Konzentrationen (von 0,02 und 0,01 n HCl angefangen) zerreißt der Protoplast nicht mehr, das Plasma mit der Vakuolenkette fließt gleichmäßiger heraus und gruppiert sich zu großen Blumenstraußrosetten, die oft gestielt sind. 0,005 n HCl macht den Vorgang noch stetiger, man sieht oft den Kern mitten in der Vakuolenkette herausfließen und beim Passieren der Öffnung plötzlich scharf konturiert werden (der Plasmatod erfolgt erst draußen), worauf er in der wohl abgerundeten und feinkörnigen Ausflußkugel verschwindet. In 0,001 n HCl bleibt bereits mehr Plasma mit einem Teil der Vakuolenkette in der Zelle zurück, das Ausflußplasma bzw. die einzelnen Vakuolen dehnen sich in Form der TRAUBESCHEN Zellen, die gleichmäßig anwachsen, bis endlich nach 50—60'' Ruhe herrscht. In 0,0001 n HCl beginnen die Umrisse der Ausflußkugeln unscharf zu werden, sie zerfließen in kleine Körnchen, die von Flüssigkeitsströmen fortgeführt werden. Die Vakuolenkette ähnelt völlig einem Strom entweichender Gasbläschen: durch eine neue, irisförmig angelegte Querwand quirlen die Vakuolen in Form von winzigen Bläschen, die jenseits der Wand wieder verschmelzen.

Bei 0,00005 n HCl platzen bereits nur noch 35 % der Endzellen, der Vorgang fängt erst nach 30''—60'' mit einer staubartigen Eruption an, das Fließen dauert bis 1'30''—2', das Ausflußplasma ist in kleine Alveolen zerfallen, an deren Wänden oft einige der zahlreichen, lebhaft tanzenden Ultramikrone kleben. Der Rest bleibt in der Zelle längere Zeit lichtbrechend und flüssig, ebenso das Plasma der nicht geplatzen Zellen. Das Körnigwerden und die Braunfärbung schreiten langsam von der Spitze in das Innere der Zelle fort und werden an der ersten Vakuolenhaut für einige Minuten angehalten. Bei 0,00001 n HCl hat endlich der Vorgang sein Ende, es platzt keine Zelle mehr, das Plasma strömt lebhafter, um nach ca. 10' langsam feinkörnig zu werden und zu erstarren, worauf es sich braun färbt.

Die Übersicht über die Wirkungsweise anderer Säuren würde ähnlich ausfallen.

Es lag nun auf der Hand, die Ausflußzeiten und Ausfluß-



mengen messend zu verfolgen, um zu sehen, wie weit sie sich als Indikator für die sich an der Zellmembran abspielenden Prozesse verwenden lassen. Von der Anwendung der Zeitbestimmungen sind wir vorderhand abgekommen. Was die Ausflußmenge und -Art anbelangt, so haben wir sie nach folgender Skala klassifiziert: 0. Spitze unbeschädigt.  $\frac{1}{2}$ . Spitze angesprungen oder kappchenartig abgehoben. 1. Kleine Ausflußknöpfchen, -Rosetten oder -Würmchen. 2. Rosetten von 1—2 mal Zellendurchmesser, größere wurmartige Gebilde. 3. Kugeln, buschförmige Rosetten, einheitlich bogenförmig gekrümmter Plasmakörper. 4. Kugeln von 3—4 mal Zellendurchmesser, gestielte Kugeln, Aggregate aus Protoplastenstücken. 5. Ganze Zellen entleert, große Gebilde, TRAUBESche Zellen usw.

Sämtliche sich am Rande des Rasens befindenden Endzellen (im folgenden kurz als „Hyphen“ bezeichnet) wurden sofort nach Zugabe der Versuchsflüssigkeit auf ihr Verhalten hin verfolgt, nach erfolgter Ruhe einzeln geschätzt und gezählt und die derart gewonnenen Zahlen in Prozent umgerechnet. Jede Prozentzahl wurde dann mit ihrem Skalenindex multipliziert, sämtliche Multipla einer Beobachtung aber addiert, die derart gewonnene Schlußzahl, die wir Intensitätszahl (IZ) nennen wollen, dann zu graphischen Darstellungen verwendet<sup>1)</sup>.

Dies soll wiederum an Versuchen mit HCl demonstriert werden (Versuchsserie XLVIII). Die IZ der V. Kolonne der Tabelle sind einzeln wie auch in Mittelwerten zur graphischen Darstellung verwendet worden (siehe Abb. 1). Die IZ-Kurve zeigt uns da einen typischen Knick und zwar zwischen 0,2 und 0,15 n HCl. Will man diesen deuten, so muß man bedenken, daß die ganze Kurve eine Resultante aus zwei Prozessen vorstellt: aus dem Verhalten der Zellmembran einerseits und des Protoplasten samt Vakuole andererseits. Zieht man dieses in Betracht, so kann man annehmen,

---

1) Dabei haben wir Außenbedingungen möglichst konstant halten müssen. Die Reaktion ist äußerst empfindlich und von vielen Faktoren in hohem Maße abhängig, so z. B. von der Temperatur und der Nährflüssigkeit, deren Schichtdicke und Zubereitungsart, vom Kulturalter usw. Einzelheiten können erst in der ausführlichen Darstellung geschildert werden. hier sei nur erwähnt, daß wir je zwei Segmente jedes zum Versuche gelangenden Rasens (Kultur 36 Stunden alt, bei 20° C im dunkeln Thermostaten gewachsen, 2 % Pepton-Witte in Leitungswasser, Schichtdicke 1 cm, Jenenser- und Kavalierr-Glas) mittels zweier „Standartlösungen“ (0,18 n NaCl und 0,15 n NaCl + 0,05 n HCl) auf seine „Normalität“ überprüften.

Über die Wirkung von Säuren und Salzen auf *Basidiobolus ranarum* Eid. 13

daß jene Knickstelle die obere Grenze der reversiblen Zustandsänderung der Zellmembran bedeutet. Dann würden höhere Konzentrationen ( $H^+$  im Überschuß) die Membran chemisch derart verändern, daß die  $H^+$ -Ionen frei durch sie passieren und das Plasma sofort koagulieren könnten, ohne daß überhaupt oder in nennenswertem Maße ein Druck seitens der Zellmembran auf den Protoplasten ausgeübt würde.

## Versuchsserie XLVIII.

16. IV.—19. IV. 1921.

## Einfluß der HCl-Konzentration auf das Platzen.

*Basidiobolus ran.* in 2%igem Pepton bei 20° C kultiviert. Kulturen 48 Stunden alt. Versuchstemperatur 19–20° C. Anzahl der benutzten Kulturen: 4.

I. Ver- such Nr.	II. Norma- lität der Säure	III. Anzahl der geplatzen Hyphen nach Ausflußgrad							IV. Dieselbe Anzahl in ‰							V. Intensi- tätszahl	
		0	1/2	1	2	3	4	5	0	1/2	1	2	3	4	5	ein- zeln	im Durch- schnitt
1	1,0	alle	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	0	0
2	0,75	alle	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	0	0
3	0,5	alle	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	0	0
4	0,4	154	3	20	.	.	.	.	87	2	11	.	.	.	.	12	12
5		167	5	19	.	.	.	.	87	3	10	.	.	.	.	11	
6	0,3	34	13	39	1	.	.	.	39	15	46	1	.	.	.	55	56
7		31	16	45	.	.	.	.	34	17	49	.	.	.	.	57	
8	0,25	15	25	53	.	.	.	.	16	27	57	.	.	.	.	70	72
9		11	22	42	.	.	.	.	15	29	56	.	.	.	.	71	
10		9	16	40	1	.	.	.	14	24	61	1	.	.	.	74	
11	0,2	17	41	62	9	.	.	.	13	32	48	7	.	.	.	78	77
12		9	28	34	5	.	.	.	12	37	44	7	.	.	.	76	
13	0,15	.	26	13	2	37	20	.	.	27	13	2	38	20	.	225	200
14		10	10	10	.	31	16	.	13	13	13	.	40	21	.	223	
15		3	38	19	.	20	22	.	3	37	19	.	20	21	.	183	
16		13	30	19	.	29	15	.	12	28	18	.	28	14	.	171	
17	0,1	2	14	9	.	11	21	.	4	24	16	.	19	37	.	234	255
18		1	11	12	.	18	32	.	1	15	16	.	24	47	.	270	
19		1	12	15	.	26	29	.	1	14	18	.	31	36	.	259	
20	0,05	1	.	2	3	29	41	3	1	.	3	4	37	52	4	347	355
21		2	.	2	2	23	45	6	3	.	3	29	58	7	363		
22		2	.	2	1	15	34	4	3	.	3	1	26	60	7	354	
23	0,01	2	.	1	7	10	26	18	3	.	2	12	17	44	22	362	353
24		1	.	6	22	27	8	2	.	3	34	43	12	353			
25		3	.	2	5	18	30	9	4	.	3	7	27	46	13	345	
26	0,005	4	.	3	7	46	83	15	3	.	2	4	29	52	10	356	362
27		3	.	1	2	35	73	12	2	.	1	2	28	57	10	368	
28	0,001	5	.	.	.	17	88	32	4	.	.	.	12	61	23	402	393
29		3	.	.	1	13	56	13	4	.	.	1	15	65	15	384	

Der steigenden Verdünnung gemäß würde dagegen die Zellmembran immer weniger H<sup>+</sup> durchlassen, indem sie koagulieren und in diesem Zustande verbleiben würde. Durch die Koagulation, die in höheren Konzentrationen sofort, in niederen erst allmählich vor sich gehen würde, verlöre die Membran ihre Elastizität, schrumpfte und übe auf das flüssig bleibende Plasma einen Druck aus. Dieser Druck ist tatsächlich vorhanden, und er äußert sich in dem Durchbrechen der Zellmembran an der Stelle des kleinsten Widerstandes, d. h. an der plastischen Spitze. Die Vakuole dient

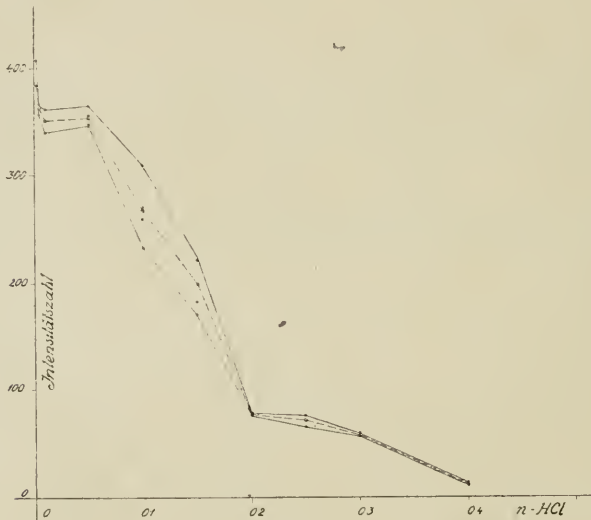


Abb. 1.

dabei als Widerlager: wurde die Zelle vor der Säurezufügung plasmolysiert, so ergoß sich das Plasma nicht nach außen, sondern in die Vakuole, deren Tonoplast durch die Plasmolyse augenscheinlich verändert wird<sup>1)</sup>.

HNO<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ergeben ähnliche IZ-Kurven. Der Maximalpunkt (0,4 n HCl) liegt bei 0,167 n HNO<sub>3</sub> und 0,5 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>2)</sup>. Phosphorsäure wirkt dagegen recht verschieden; das Platzen beginnt bereits in 10 n-Säure (Intensitätszahl 20).

1) Wegen Platzmangels müssen wir jene zahlreichen Analogien, die das Verhalten der organischen Kolloide darbietet, übergehen. Es sei bloß auf WAGNER.1920 hingewiesen, der die obere Grenze, bei der das Rinderserum noch unverändert bleibt, bei 0,3 n HCl findet.

2) Wir hatten leider bloß ein MERCKsches technisches Präparat des CrO<sub>3</sub> zur Hand. Dieses ergab das Maximum bei 0,15 n Säure.

Über organische Säuren soll in anderem Zusammenhang berichtet werden. Hier sei bloß erwähnt, daß die Maxima ihrer IZ-Kurven ebenfalls stark divergieren, so z. B. wurden sie bei 6 n Zitronensäure, 1 n Oxalsäure und 0,15 n Essigsäure gefunden.

Ob die wechselnde Wirkung der einzelnen Säuren in chemischer oder Adsorptionsbindung beruht, oder aber ob sich hier der spezifische Einfluß des Anions kundgibt, bedarf noch näherer Klärung.

Das Optimum der Explosion (bis 100 % geplatzt und die meisten „Fünfer“) und somit der IZ-Kurven liegt zwischen 0,05- und 0,001-Normalität der meisten Säuren.

Unterhalb  $1 \cdot 10^{-4}$ -n-Säure kann man nur Prozente der geplatzen Endzellen abzählen, da der Ausfluß in der Flüssigkeit zerstäubt.

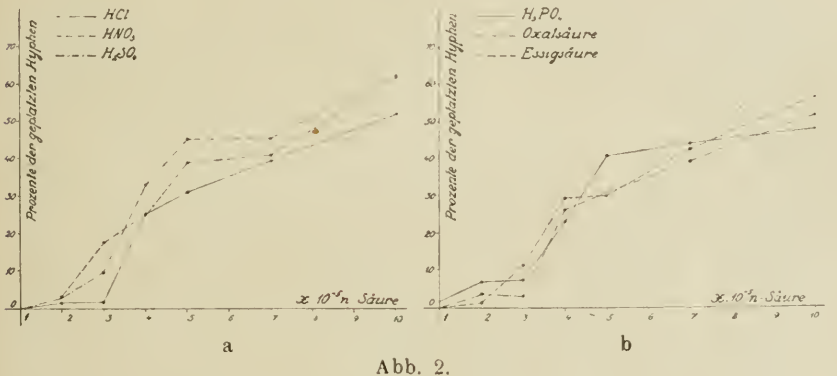


Abb. 2.

Abb. 2a und 2b enthält Kurven, die die Anzahl (in %) der geplatzen Hyphen nach Behandeln mit sechs verschiedenen Säuren von der  $1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-5}$  Normalität wiedergeben<sup>1)</sup>.

Ungefähr um  $2 \cdot 10^{-5}$  n hört das Platzen auf. Hier würde also auch der Minimalpunkt der IZ-Kurve liegen, nicht aber die untere Grenze der Zustandsänderung der Zellmembran, wie wir uns besonders im Dunkelfelde überzeugen konnten. Doch kann man den erreichten Grenzpunkt von  $2 \cdot 10^{-5}$  n Säurekonzentration als den isoelektrischen Punkt der Zellmembran betrachten<sup>2)</sup>.

1) Jede Prozentzahl ist ein Mittel von mindestens 5 Einzelwerten, die höchstens um  $\pm 2$  % divergieren.

2) Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Wachstumsgrenze des *Penicillium*s nach BOESEKEN und WATERMAN 1912 bei  $1 \cdot 10^{-5}$  [H<sup>+</sup>] liegt, der wachstumsfördernde Einfluß von Säuren auf Keimstengel nach BOROWIKOW 1913 bei  $2,5$ – $5 \cdot 10^{-5}$  n HCl, HNO<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aufhört und die Grenzen des isoelektrischen Punktes der Gelatine von MICHAELIS und GRINEFF 1912 bei  $1,6$ – $3,5 \cdot 10^{-5}$  [H<sup>+</sup>] gefunden wurden.



Bloß bei Phosphorsäure stieg die Anzahl der geplatzen Hyphen entsprechend der zugefügten Flüssigkeitsmenge<sup>1)</sup>, bei anderen Säuren blieb sie dagegen konstant. Hierin kann die Wirkung des Anions erblickt werden.

IIIB. Ferner haben wir den Einfluß der Salze auf die Säurewirkung untersucht und gefunden, daß bei höheren Konzentrationen des Salzes die Wirkung durchgängig unterdrückt, bei niederen dagegen gefördert wird. Umgekehrt wird die plasmolytische Wirkung der Salze durch die Säurezugabe herabgesetzt.

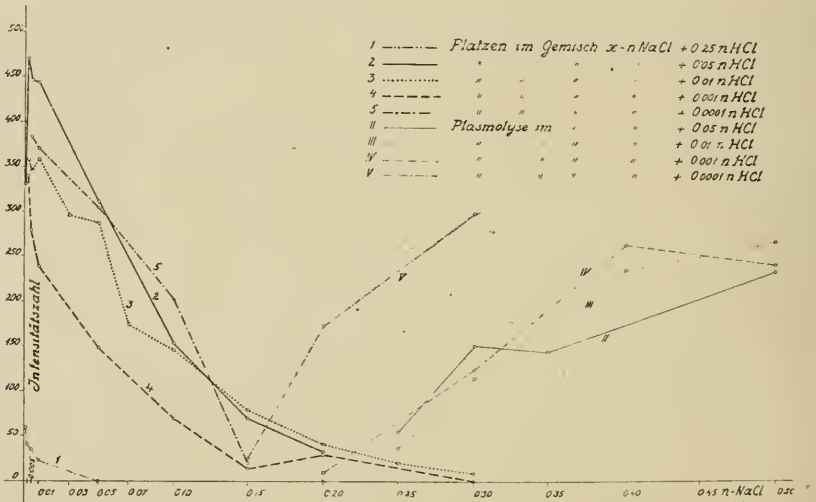


Abb. 3.

Als Beispiel dieses Verhaltens zeigt uns Abb. Nr. 3 die IZ-Kurven von 5 verschiedenen HCl-Lösungen, deren jede mit wechselnder Menge Natriumchlorid vermischt wurde, Abb. 4 dann die IZ-Kurven der Gemische von 0,05 n HCl und sechs verschiedenen Chloriden wechselnder Normalität.

Ein Vergleich mit Abb. Nr. 1 ergibt den Einfluß der Kationen. Die römisch numerierten Kurven sind Plasmolysekurven. Sie wurden ähnlich wie die IZ-Kurven gewonnen, indem folgende Skala benutzt wurde: 1. Abheben des Protoplasten von der Spitzenmembran, 2. Abheben von den Wänden, 3. Protoplastenkugeln<sup>2)</sup>.

1) Von allen Säuren wurden nach mäßigem Absaugen des Peptons je 0,3 cm zugefügt, von Phosphorsäure je 1 cm, von welcher Menge angefangen die Prozentzahl ungefähr konstant blieb.

2) Näheres über Permeabilität, Pseudoplasmolyse usw. wird anderorts berichtet werden.

Über die Wirkung von Säuren und Salzen auf *Basidiobolus ranarum* Eid. 17

Der Schnittpunkt der Plasmolysekurve und der IZ-Kurve stellt für jede Säure jene Salzkonzentration vor, bei der die Zellen ohne Veränderung getötet werden. Das betreffende Gemisch ist dann die geeignete Fixierflüssigkeit. Wir konnten so die bis jetzt durch Probieren erlangten Fixierrezepte im voraus berechnen (z. B. für FLEMMING).

Eine spezifische Giftwirkung der Kationen kann man der Abb. 4 nicht entnehmen. Dies bekräftigt den Schluß, daß es sich beim Platzen um keinen physiologischen, sondern um einen physikalisch-chemischen Vorgang handelt.

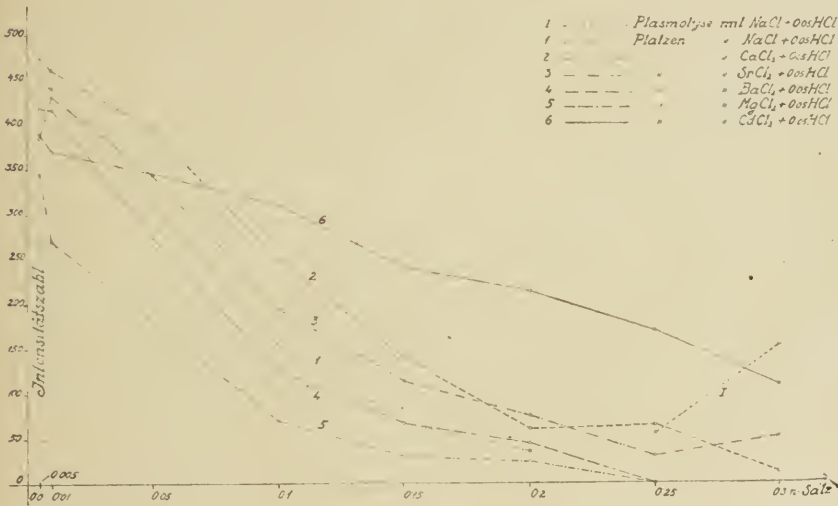
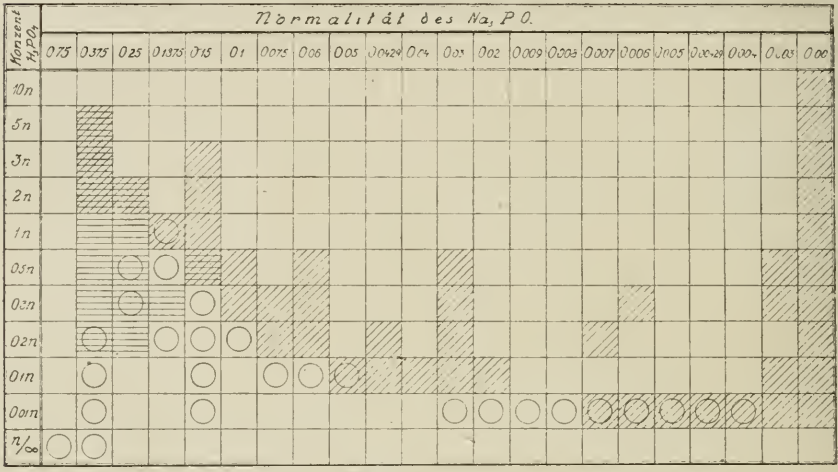


Abb. 4.

Vergleichen wir die Wirkungen verschiedener Kationen, so können wir für jede einzelne Salzkonzentration eine bestimmte Reihenfolge der Kationen aufstellen, nach der diese an der  $[H^+]$ -Membranreaktion antagonistisch teilnehmen. Doch verändert sich diese Reihenfolge mit der Konzentration, und zwar nicht ganz proportional der IZ-Kurve. Dieser Vorgang ist folglich durch den allgemeinen Antagonismus  $H^+$ -Kation gekennzeichnet, eine spezifische antagonistische Wirkung der Kationen untereinander läßt sich hier nicht sicher feststellen.

Das Verhalten von  $H_3PO_4$ — $Na_3PO_4$ -Gemischen ist besonders beachtenswert. Reines  $Na_3PO_4$  reagiert stark alkalisch und das Hyphenplasma quillt infolgedessen stark in seinen Lösungen, ohne daß die Zellen platzen würden oder sich plasmolysieren ließen.

In Säure-Salzgemischen (Abb. 5), wo man alle Übergänge zwischen alkalischer und saurer Reaktion erhält, taucht Plasmolyse auf, und die Quellung wird vom Platzen verdrängt. Innerhalb gewisser kritischer Grenzkonzentrationen, die immer eine Rotfärbung des Lackmus aufweisen, verlaufen alle oder die zwei letztgenannten Prozesse nebeneinander, dabei bleibt ein Teil der Hyphen intakt und wächst nach Auswaschen des behandelten Rasenstückes im Nährmedium weiter<sup>1)</sup>.



/// Platzen der Hyphen      Plasmolyse      O Quellung des Plasmas.

Abb. 5.

Hydrolysierte Salze wirken wie ein Säure-Salzgemisch. In höheren Konzentrationen plasmolysieren sie, in niedrigeren führen sie das Platzen herbei. Der kritische Wendepunkt liegt zwischen 0,5 n (Plasmolysezahl 38) und 0,4 n (Intensitätszahl 5) AlCl<sub>3</sub> und zwischen 0,75 n (Pl. Z. 300) und 0,5 n (I. Z. 90) FeCl<sub>3</sub>. Die nach Behandlung mit diesen kritischen Konzentrationen intakt gebliebenen Hyphen wachsen nach Auswaschen weiter, sofern sie nicht während

1) Der weiteren Untersuchung bleibt es vorbehalten, wie weit diese Kurve, die dem Platzen und Quellen entspricht, ein auf eine bestimmte [H<sup>+</sup>] abgestuftes Puffersystem darstellt, und ob nicht die Prozente der geplatzen, plasmolysierten usw. Hyphen das rythmische Schrittwachstum (RACIBORSKI 1907) unseres Pilzes illustrieren.

desselben infolge weiterer Salzverdünnung noch platzen. IZ-Kurven für  $\text{FeCl}_3$  sowie für das Gemisch  $\text{FeCl}_3\text{—HCl}$  sind in der Abb. 6 dargestellt.

Bis jetzt wurde über gleichzeitig einwirkende Säure-Salzgemische gesprochen. Über den Einfluß zeitlich getrennter vorhergegangener Behandlung mit Salzen und anderen Stoffen auf die nachfolgende Säurewirkung soll eine spätere Mitteilung berichten.

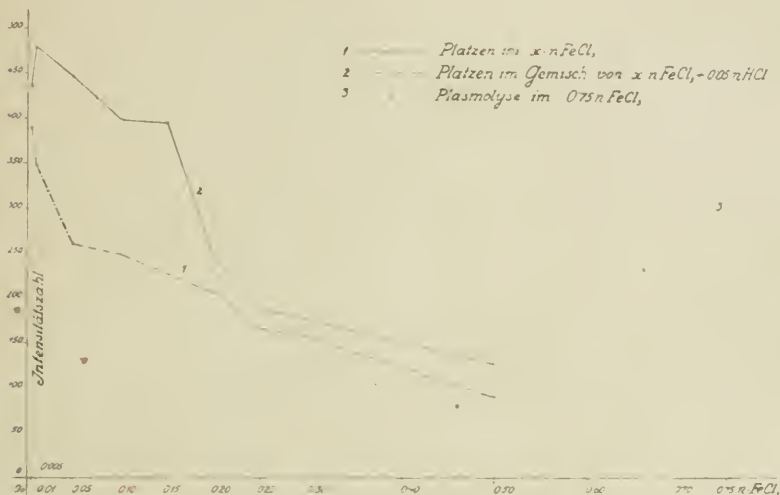


Abb. 6.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden vom November 1920 bis Juni 1921 ausgeführt. Es wurden über 1100 Einzelversuche angestellt, bei denen ca. 80 000 Endzellen einzeln geschätzt und gezählt wurden.

Prag, Pflanzenphysiologisches Institut der Karls-Universität,  
am 2. August 1921.

#### Literaturverzeichnis.

- BOESEKEN, J. und WATERMAN: Kgl. Akad. Amsterdam, 1912, April.  
 BRENNER, WIDAR: Öfversigt at Finska Vetenskaps Societätens Förhandlingar, Helsingfors, Bd. LX.  
 — —: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 277—288.  
 BOROWIKOW, G. A.: Biochem. Zeitschr. 48, 1913, S. 230—246.  
 CHMIELEWSKI, F.: Separat aus Trudy O. J. Pr. J. Khar. Univ., Tom. XXV, 1890.



20 VLADIMIR ULEHLA und VLADIMIR MORAVEK: Über die Wirkung usw.

- ELDAM, E.: COHNS Beiträge zur Biologie der Pflanzen, IV., 1886, Heft II, S. 181—251, Tafel IX—XII.
- EISLER, M. und PORTHEIM, L.: Bakteriologisches Centralblatt, II. Abt., Band 53, 1921, S. 7—22.
- ENDLER, J.: Biochem. Zeitschr. 42, 440; 45, 1912, 359.
- FAIRCHILD, D. G.: In STRASSBURGERS Cytologischen Studien aus dem Bonner Botanischen Institut. Berlin 1897, S. 131—141.
- FRIES, ROB. E.: Bihang till. K. Svenska Veter.-Akad. XXV. Afd. III, Nr. 3, 1899. Med. 2 Taflor.
- KAHLENBERG, L. und TRUE R. H.: Botan. Gaz. 22, 1896, S. 81; Journ. Amer. Med. Assoc. 18 July 1896.
- KIENITZ-GERLOFF, F.: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 20, 1902, S. 93—117.
- KLEMM, P.: Jahrb. f. wiss. Bot. 28, 1895, S. 627—700, Tafel VIII und IX.
- LAPIQUE, L.: Comt. Rend. de Biol. Tome 84, 1921, Nr. 10, p. 493.
- LOEB, J.: Journ. of Gen. Physiol. 3, 1920, S. 85.
- LOPRIORE, G.: Jahrb. f. wiss. Bot. 28, 1895, S. 531—626.
- MICHAELIS, L. und GRINEFF, W.: Biochem. Zeitschr. 41, 1912, S. 373. 374.
- MINDEN, M. v.: FALCKs Mykologische Untersuchungen und Berichte, Jena 1916, Hft. 2, S. 146—254, Tafel I—VIII, 26 Textfig.
- MOELLER, M.: Kolloid-Zeitschr. 28, 1921, S. 281—290.
- OLIVE, E. W.: Annal. Mycol. 1907, T. 5, p. 404—418.
- PAULI, Wo.: Kolloidchemie der Eiweißkörper I. Dresden und Leipzig 1920.
- PFEFFER, W.: Pflanzenphysiologie I. Leipzig 1897, S. 122.
- RACIBORSKI, M.: Flora 82, 1896, S. 107—132, 11 Textfig.
- --: Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Krakau 1896, S. 377—386, 1 Tafel und 19 Textabb.
- --: Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Krakau 1907, S. 898—936, 15 Textfig.
- WAGNER, R.: Biochem. Zeitschr. 104, 1920, S. 190—199.
- WOYCICKI, Z.: Flora 93, 1904, p. 87—97, Tafel IV, 1 Textfig.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Ulehla Vladimir, Moravek Vladimir

Artikel/Article: [Über die Wirkung von Säuren und Salzen auf Basidiobolus ranarum Eid. 8-20](#)